

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/005503

International filing date: 25 March 2005 (25.03.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2004-096569  
Filing date: 29 March 2004 (29.03.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 02 June 2005 (02.06.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2 0 0 4 年 3 月 2 9 日

出 願 番 号  
Application Number: 特 願 2 0 0 4 - 0 9 6 5 6 9

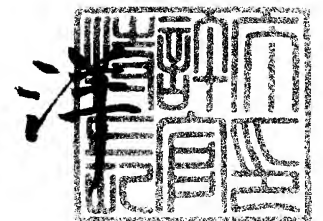
パリ条約による外国への出願  
に用いる優先権の主張の基礎  
となる出願の国コードと出願  
番号  
J P 2 0 0 4 - 0 9 6 5 6 9  
The country code and number  
of your priority application,  
to be used for filing abroad  
under the Paris Convention, is

出 願 人  
Applicant(s): 松下電器産業株式会社

2 0 0 5 年 5 月 2 0 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川



【書類名】	特許願
【整理番号】	2931040192
【提出日】	平成16年 3月 29日
【あて先】	特許庁長官殿
【国際特許分類】	H04L 27/00
【発明者】	
【住所又は居所】	大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地
【氏名】	松下電器産業株式会社内 坂本 剛憲
【発明者】	
【住所又は居所】	大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地
【氏名】	松下電器産業株式会社内 安倍 克明
【発明者】	
【住所又は居所】	大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地
【氏名】	松下電器産業株式会社内 松岡 昭彦
【特許出願人】	
【識別番号】	000005821
【氏名又は名称】	松下電器産業株式会社
【代理人】	
【識別番号】	100105050
【弁理士】	
【氏名又は名称】	鷲田 公一
【手数料の表示】	
【予納台帳番号】	041243
【納付金額】	21,000円
【提出物件の目録】	
【物件名】	特許請求の範囲 1
【物件名】	明細書 1
【物件名】	図面 1
【物件名】	要約書 1
【包括委任状番号】	9700376

## 【書類名】 特許請求の範囲

### 【請求項 1】

伝搬路状況の変化の早さを推定する伝搬路状況推定手段と、伝搬路状況の変化の早さに基づいて推定方法を変えて通信品質を推定する通信品質推定手段と、前記通信品質推定手段が推定した通信品質を通信相手に送信する送信手段と、前記通信相手において前記通信品質に基づいて決められた変調方式で変調されたデータを受信する受信手段と、前記データを復調する復調手段と、を具備する通信装置。

### 【請求項 2】

前記通信品質推定手段は、伝搬路状況の変化が早い場合に通信品質を平均化する数を、伝搬路状況が遅い場合に通信品質を平均化する数より多くして、複数の通信品質の情報を平均化して推定することを特徴とする請求項 1 に記載の通信装置。

### 【請求項 3】

前記通信品質推定手段は、複数の推定方法で通信品質を推定し、伝搬路状況の変化の早さに基づいて前記複数の推定方法のいずれかで推定した通信品質を選択し、前記送信手段は、前記通信品質推定手段が選択した通信品質と推定方法とを通信相手に送信することを特徴とする請求項 1 に記載の通信装置。

### 【請求項 4】

前記通信品質推定手段は、複数の推定方法で通信品質を推定し、伝搬路状況の変化の早さが所定のしきい値より早い場合に選択する推定方法が、伝搬路状況の変化の早さが所定のしきい値より遅い場合に選択する推定方法より長い期間測定する方法であることを特徴とする請求項 3 に記載の通信装置。

### 【請求項 5】

前記通信品質推定手段は、複数の推定方法で通信品質を推定し、伝搬路状況の変化の早さが所定のしきい値より早い場合にフレームエラーレートを測定して通信品質を推定し、伝搬路状況の変化の早さが所定のしきい値より遅い場合に受信電力対雑音比を測定して通信品質を推定することを特徴とする請求項 4 に記載の通信装置。

### 【請求項 6】

通信相手において推定された伝搬路状況の変化の早さの情報を受信する受信手段と、前記伝搬路状況の変化の早さの情報に基づいて前記通信装置に送信する信号の変調方式を複数の変調方式から選択する条件を設定するしきい値設定手段と、前記しきい値設定手段において設定された条件で通信相手が受信した信号の受信品質から変調方式を選択する適応変調制御手段と、前記適応変調制御手段において選択された変調方式でデータを変調する適応変調手段と、変調されたデータを無線信号で送信する送信手段とを具備することを特徴とする通信装置。

### 【請求項 7】

前記受信手段は、通信相手において推定されたフェージングピッチの変化の早さの情報を受信し、前記しきい値設定手段は、前記フェージングピッチの変化の早さが速い場合のしきい値を前記フェージングピッチの変化の早さが遅い場合のしきい値より小さい値を設定し、前記適応変調制御手段は、通信相手が受信した信号の受信品質が前記しきい値以上である場合にシンボルあたりの多値数が多い変調方式を選択し、通信相手が受信した信号の受信品質が前記しきい値未満である場合にシンボルあたりの多値数が少ない変調方式を選択することを特徴とする請求項 6 に記載の通信装置。

### 【請求項 8】

受信側において、伝搬路状況の変化の早さを推定し、伝搬路状況の変化の早さに基づいて推定方法を変えて推定し、推定した通信品質を送信側に送信し、送信側において、推定された伝搬路状況の変化の早さの情報を受信し、前記伝搬路状況の変化の早さの情報に基づいて前記通信装置に送信する信号の変調方式を複数の変調方式から選択する条件を設定し、設定された条件で通信相手が受信した信号の受信品質から変調方式を選択し、選択された変調方式でデータを変調し、変調されたデータを無線信号で送信し、受信側において、送信側において決められた変調方式で変調されたデータを受信し、前記データを復調す

ることを特徴とする通信方法。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 通信装置及び通信方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、通信装置及び通信方法に関し、特に適応変調に用いて好適な通信装置及び通信方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、マルチメディア通信を実現するために、音声だけでなく、データ、画像といった大容量の情報を高信頼かつ高速に伝送できる情報伝送方式が必要となっている。特に移動無線伝送路のようにマルチパスフェージングやシャドウイング等が発生しうる環境下で伝送を行う場合には、その対策が重要な課題となる。

【0003】

このような課題を解決するための一つの技術として、変調方式を伝搬路の通信品質に応じて適応的に変化させ送受信を行う適応変調技術がある（例えば、特許文献1参照）。特許文献1で開示されている適応変調技術は、TDM A-FDD（Time Division Multiple Access-Frequency Division Duplex）方式を対象としたものであり、基地局から移動局に信号を送信する下り回線と、移動局から基地局に信号を送信する上り回線とを、異なる周波数チャネルをそれぞれ時分割多重したチャネルで構成し、基地局及び移動局は自局の受信信号から自局向けの送信周波数における伝搬路の通信品質を推定して、その推定結果に応じて互いに相手局の変調方式を決定している。

【0004】

また、変調方式を通信品質の推定結果に応じて選択する方法の一例として、送信側では誤り訂正符号を付加した送信信号を送信し、受信側では誤り訂正符号に基づき誤り訂正する際に検出したビットエラー率（BER：Bit Error Rate）に基づいて変調方式を選択する方法がある（例えば特許文献2参照）。具体的には、BERを所定の値以下に保ちつつ、情報伝送速度をもっとも高いものとすることができる変調方式を選択している。

【0005】

しかしながら、従来の装置では、相異なる変調方式で切り替える判断が正しく行えず、最適な変調方式を選択できないことがある。例えば、ある通信環境では、変調方式の切り替えの判断が適切であっても、別の通信環境では切り替えの判断が適切ではないことがある。

【0006】

例えば、送信信号がフレーム単位で構成されており、このフレーム単位で通信を行う通信システムにおいて、伝搬路の通信品質を示すパラメータとして受信電力対雑音比（CNR：Carrier to Noise Ratio）を選択し、変調方式の切り替え判断材料として、CNRの過去Nフレーム分の平均値を用いる場合、フェージングピッチと伝送効率を最大にする平均化フレーム数Nの関係は図5のようになる。従って一つの伝搬路の状況を想定してフレーム数Nを固定的に設定していた従来の適応変調方式では、伝搬路の状況が変化した場合に伝送効率が低下することになる。

【0007】

また、例えば変調方式を切り替え制御する際の判断材料として用いる通信品質を示すパラメータとしてCNRを用いる場合、フェージングピッチが速くなるほど、特に時間同期誤差がある場合にはCNRの正確な推定が困難になる。その結果通信品質の正確な推定が困難となり、変調方式の切り替えも適切に行えなくなり、伝送効率が低下するといった課題がある。

【0008】

また、例えば変調方式を切り替え制御する際の判断材料として用いる通信品質を示すパラメータとして受信信号のフレーム誤り率（FER：Frame Error Rate）を用いる場合、図13に示すようにフェージングピッチが速くなるほど、伝送効率を最大にする変調方

式の切り替え判断に用いる判定しきい値は小さくなる傾向にある。従って、一つの伝搬路の状況を想定して変調方式の切り替えしきい値を固定的に設定していた従来の適応変調方式では、伝搬路の状況が変化した場合に伝送効率が低下するという課題がある。

【特許文献1】特許第3240262号公報

【特許文献2】特開平9-200282号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

このように、従来の装置においては、伝搬路の通信品質に応じて適応的に変調方式を変える通信において、複数の変調方式での通信のいずれかで切り替える適切な判断ができず、最適な変調方式が選択できずに伝送効率が低下するという課題がある。

【0010】

本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、伝搬路の通信品質に応じて適応的に変調方式を変える通信において、複数の変調方式での通信のいずれかで切り替える適切な判断を行い、最適な変調方式が選択して伝送効率を上げることのできる通信装置及び通信方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明の通信装置は、伝搬路状況の変化の早さを推定する伝搬路状況推定手段と、伝搬路状況の変化の早さに基づいて推定方法を変えて通信品質を推定する通信品質推定手段と、前記通信品質推定手段が推定した通信品質を通信相手に送信する送信手段と、前記通信相手において前記通信品質に基づいて決められた変調方式で変調されたデータを受信する受信手段と、前記データを復調する復調手段と、を具備する構成を採る。

【0012】

本発明の通信装置は、前記通信品質推定手段は、伝搬路状況の変化が早い場合に通信品質を平均化する数を、伝搬路状況が遅い場合に通信品質を平均化する数より多くして、複数の通信品質の情報を平均化して推定する構成を採る。

【0013】

これらの構成によれば、受信信号の伝搬路状況の変化を推定し、伝搬路状況の変化の早さに応じて通信品質の推定方法を変えることにより、複数の変調方式での通信のいずれかで切り替える適切な判断を行うことができ、伝送効率を向上することができる。

【0014】

本発明の通信装置は、前記通信品質推定手段は、複数の推定方法で通信品質を推定し、伝搬路状況の変化の早さに基づいて前記複数の推定方法のいずれかで推定した通信品質を選択し、前記送信手段は、前記通信品質推定手段が選択した通信品質と推定方法とを通信相手に送信する構成を採る。

【0015】

この構成によれば、受信側において、伝搬路状況の変化に基づいて通信品質の推定方式を選択し、選択した推定方式で推定した通信品質を送信側に通知し、送信側において、この通信品質に基づいて複数の変調方式のいずれかを選択し、選択した変調方式で信号を送信することにより、複数の変調方式での通信のいずれかで切り替える適切な判断を行うことができ、伝送効率を向上することができる。

【0016】

本発明の通信装置は、前記通信品質推定手段は、複数の推定方法で通信品質を推定し、伝搬路状況の変化の早さが所定のしきい値より早い場合に選択する推定方法が、伝搬路状況の変化の早さが所定のしきい値より遅い場合に選択する推定方法より長い期間測定する方法である構成を採る。

【0017】

本発明の通信装置は、前記通信品質推定手段は、複数の推定方法で通信品質を推定し、伝搬路状況の変化の早さが所定のしきい値より早い場合にフレームエラーレートを測定し

て通信品質を推定し、伝搬路状況の変化の早さが所定のしきい値より遅い場合に受信電力対雑音比を測定して通信品質を推定する構成を採る。

#### 【0018】

これらの構成によれば、受信信号の伝搬路状況の変化を推定し、伝搬路状況の変化の早さに応じて変調方式を切り替える判定条件を変化させ、通信品質に基づいて変調方式を選択し、選択した変調方式でデータを送信することにより、伝送効率を向上させることができる。

#### 【0019】

本発明の通信装置は、通信相手において推定された伝搬路状況の変化の早さの情報を受信する受信手段と、前記伝搬路状況の変化の早さの情報に基づいて前記通信装置に送信する信号の変調方式を複数の変調方式から選択する条件を設定するしきい値設定手段と、前記しきい値設定手段において設定された条件で通信相手が受信した信号の受信品質から変調方式を選択する適応変調制御手段と、前記適応変調制御手段において選択された変調方式でデータを変調する適応変調手段と、変調されたデータを無線信号で送信する送信手段とを具備する構成を採る。

#### 【0020】

本発明の通信装置は、前記受信手段は、通信相手において推定されたフェージングピッチの変化の早さの情報を受信し、前記しきい値設定手段は、前記フェージングピッチの変化の早さが速い場合のしきい値を前記フェージングピッチの変化の早さが遅い場合のしきい値より小さい値を設定し、前記適応変調制御手段は、通信相手が受信した信号の受信品質が前記しきい値以上である場合にシンボルあたりの多値数が多い変調方式を選択し、通信相手が受信した信号の受信品質が前記しきい値未満である場合にシンボルあたりの多値数が少ない変調方式を選択する構成を採る。

#### 【0021】

これらの構成によれば、受信信号の伝搬路状況の変化を推定し、伝搬路状況の変化の早さに応じて受信品質の測定方式を変えることにより、複数の変調方式での通信のいずれかで切り替える適切な判断を行うことができ、伝送効率を向上することができる。

#### 【0022】

本発明の通信方法は、受信側において、伝搬路状況の変化の早さを推定し、伝搬路状況の変化の早さに基づいて推定方法を変えて推定し、推定した通信品質を送信側に送信し、送信側において、推定された伝搬路状況の変化の早さの情報を受信し、前記伝搬路状況の変化の早さの情報に基づいて前記通信装置に送信する信号の変調方式を複数の変調方式から選択する条件を設定し、設定された条件で通信相手が受信した信号の受信品質から変調方式を選択し、選択された変調方式でデータを変調し、変調されたデータを無線信号で送信し、受信側において、送信側において決められた変調方式で変調されたデータを受信し、前記データを復調するようにした。

#### 【0023】

この方法によれば、受信信号の伝搬路状況の変化を推定し、伝搬路状況の変化の早さに応じて受信品質の測定方式を変えることにより、複数の変調方式での通信のいずれかで切り替える適切な判断を行うことができ、伝送効率を向上することができる。

#### 【発明の効果】

#### 【0024】

以上説明したように、本発明の通信装置及び通信方法によれば、通信品質に応じて適応的に変調方式を切り替える適応変調を用いた通信において、伝搬路状況の変化の早さを推定し、伝搬路状況の変化の早さに基づいて通信品質の評価方式を決定し、決定した評価方式で推定した通信品質に基づいて通信に用いる変調方式を決定することにより、的確な通信品質の推定と効率的な変調方式の切り替えを可能とし、伝送効率を向上することができる。

#### 【0025】

具体的には、通信品質に応じて適応的に変調方式を切り替える適応変調を用いた通信に



において、伝搬路の状況に応じて通信品質の推定に用いる平均化フレーム数を設定し、変調切り替えの判断材料となる通信品質を選択し、変調方式の切り替えの判断に用いるしきい値を設定することにより、的確な通信品質の推定と効率的な変調方式の切り替えを可能とし、伝送効率を向上することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００２６】

本発明の骨子は、伝搬路状況の変化の早さを推定し、伝搬路状況の変化の早さに基づいて通信品質の評価方式を決定し、決定した評価方式で推定した通信品質に基づいて通信に用いる変調方式を決定することである。

【００２７】

（実施の形態１）

図１は、本発明の実施の形態１に係る通信システムの構成の一例を示すブロック図である。図１に示すように、本発明の実施の形態１に係る通信システムは第一の通信装置１００と第二の通信装置２００とから主に構成される。図１において、通信システムは第一の通信装置１００と第二の通信装置２００との間でデジタル変調により無線通信を行う。

【００２８】

まず、第一の通信装置１００の構成について説明する。図２は、本発明の実施の形態１に係る通信装置の構成の一例を示すブロック図である。

【００２９】

図２において、第一の通信装置１００は、送信処理部１０１と、受信処理部１０２と、適応変調部１０３と、適応変調制御部１１０とから主に構成される。また、適応変調制御部１１０は、しきい値設定部１１１と、変調方式選択部１１２とから主に構成される。

【００３０】

受信処理部１０２は、第二の通信装置２００から送信された無線信号を受信し、無線信号を無線周波数からベースバンド周波数に変換、直交復調、同期処理を行い、ダウンリンクの通信品質の情報を取り出して適応変調制御部１１０に出力する。通信品質の情報は、例えば平均ＣＮＲである。

【００３１】

適応変調制御部１１０は、通信品質の情報から送信に用いる変調方式を決定し、適応変調部１０３に変調方式を指示する。しきい値設定部１１１は、変調方式の切り替え判断に用いる判定しきい値を設定し、変調方式選択部１１２に出力する。変調方式選択部１１２は、例えば平均ＣＮＲ値と判定しきい値の大きさを比較することにより、以降の送信時にダウンリンクで用いる変調方式を選択する。

【００３２】

適応変調部１０３は、適応変調制御部１１０が指示する変調方式で送信データを変調し、変調後の送信データを送信処理部１０１に出力する。送信処理部１０１は、送信データをベースバンド周波数から無線周波数に変換し、電力を増幅して第二の通信装置に送信する。

【００３３】

次に、第二の通信装置２００の構成について説明する。図３は、本発明の実施の形態１に係る通信装置の構成の一例を示すブロック図である。

【００３４】

図３において、第二の通信装置２００は、受信処理部２０１と、送信処理部２０２と、伝搬路状況推定部２１０と、通信品質推定部２２０とから主に構成される。また、伝搬路状況推定部２１０は、フレーム分割部２２１と、疑似誤り検出部２２２と、フェージングピッチ推定部２２３とから主に構成される。通信品質推定部２２０は、平均化フレーム数設定部２３１と、ＣＮＲ推定部２３２と、平均化処理部２３３とから主に構成される。

【００３５】

受信処理部２０１は、第一の通信装置１００から送信された無線信号を受信し、無線信号を無線周波数からベースバンド周波数に変換、直交復調、同期処理を行い、処理後の信

号を伝搬路状況推定部 2 1 0 と通信品質推定部 2 2 0 に出力する。

#### 【 0 0 3 6 】

伝搬路状況推定部 2 1 0 は、受信処理部 2 0 1 から出力された信号に基づいて伝搬路状況の変化を推定し、伝搬路状況の変化の情報を通信品質推定部 2 2 0 に出力する。例えば、伝搬路状況の変化は、フェージングピッチがある。

#### 【 0 0 3 7 】

通信品質推定部 2 2 0 は、受信処理部 2 0 1 から出力された信号について所定の時間間隔で受信品質を測定する。そして、通信品質推定部 2 2 0 は、伝搬路状況の変化の情報から受信品質の情報を平均化する数を決定し、この数の分の受信品質の情報について平均をとる。そして、通信品質推定部 2 2 0 は、平均化した受信品質の情報を送信処理部 2 0 2 に出力する。

#### 【 0 0 3 8 】

送信処理部 2 0 2 は、平均化した受信品質の情報を変調、ベースバンド周波数から無線周波数に変換、電力増幅して第一の通信装置 1 0 0 に送信する。

#### 【 0 0 3 9 】

このように、第二の通信装置 2 0 0 は、伝搬路状況の変化を推定し、この変化の度合いから通信品質の推定方法（具体的には通信品質の平均する数）を決定して通信品質を測定し、第一の通信装置 1 0 0 は、この通信品質に基づいて変調方式を決定する。

#### 【 0 0 4 0 】

以上の構成により変調方式を伝搬路の通信品質に応じて適応的に切り替える適応変調方式を用いた通信において、伝搬路の通信品質を推定する際に用いる受信フレームの数を伝搬路の状況に応じて変えることにより伝送効率を向上させる方法について以下で説明する。

#### 【 0 0 4 1 】

以下では具体的な例として変調方式の切り替えは Q P S K、1 6 Q A M、6 4 Q A M の 3 種類の変調方式間で行うものとし、第一の通信装置 1 0 0 から第二の通信装置 2 0 0 への通信路をダウンリンクとし、逆の通信路をアップリンクと呼ぶことにする。またダウンリンクでは所定のフレーム単位でデータが伝送されるものとする。

#### 【 0 0 4 2 】

受信処理部 2 0 1 は、第一の通信装置 1 0 0 から無線送信された信号を受信し、この信号に対して所定の増幅、周波数変換、変調方式判定、直交復調、同期等の処理を行い、受信フレーム信号を出力する。ここで受信フレーム信号とは、第一の通信装置で構成したフレーム単位に対応するフレームで構成される受信信号のことである。

#### 【 0 0 4 3 】

フレーム分割部 2 2 1 は、受信処理部 2 0 1 から出力された受信フレーム信号に対して所定の間隔で 1 つ又は複数のブロックに分割し、分割されたブロック毎の信号を疑似誤り検出部 2 2 2 に出力する。

#### 【 0 0 4 4 】

本実施の形態では一例として図 4 に示すように、一つの受信フレームを 8 個のブロックに分割するものとする。図 4 は、受信フレームと受信信号レベルの変動の一例を示す図である。図 4 において、横軸は時刻を示す。

#### 【 0 0 4 5 】

疑似誤り検出部 2 2 2 は、フレーム分割部 2 2 1 から出力されたブロック毎の信号に対して所定の変調方式におけるビット誤り数を疑似的に算出し、ブロック毎に算出された疑似ビット誤り数 P B E をフェージングピッチ推定部 2 2 3 に出力する。疑似誤り検出方法としては、「安倍克明、他 2 名、“適応変調における通信品質推定方式の一検討”、2002 年、電子情報通信学会、総合大会、B-5-99」等がある。本実施の形態では一例としてブロック毎の信号に対して 2 5 6 Q A M で通信した場合の疑似ビット誤り数を算出する。

#### 【 0 0 4 6 】

フェージングピッチ推定部 2 2 3 は、疑似誤り検出部 2 2 2 から出力されたブロック毎

に算出された疑似ビット誤り数  $PBE$  に基づき現在通信している伝搬路のフェージングピッチを推定する。

#### 【0047】

ここでフェージングピッチとは、受信波の包絡線が著しく落ち込んでいる個所の間隔のことである。図4に示すように、疑似ビット誤り数  $PBE$  が少ないブロックでは受信信号レベルが高く、逆に疑似ビット誤り数  $PBE$  が多いブロックでは受信信号レベルが低いと見なせるため、疑似ビット誤り数  $PBE$  が多いブロックの間隔をフェージングピッチとして推定する。

#### 【0048】

具体的には疑似ビット誤り数  $PBE$  が所定のしきい値  $ths-e$  を超えたブロックの間隔を求め、ブロック間隔をフェージングピッチ推定値として通信品質推定部220の平均化フレーム数設定部231に出力する。例えば  $ths-e=30$  とすると、図4の場合フェージングピッチはブロック2とブロック6の間隔、すなわち4ブロック長となる。なおフェージングピッチがランダムな場合には、疑似ビット誤り数  $PBE$  がしきい値  $ths-e$  を超えたブロック間隔の平均値をフェージングピッチとして算出しても良い。

#### 【0049】

このように、伝搬路状況推定部210は、受信信号からフェージングピッチを測定することにより伝搬路状況の変化を推定することができる。そして、通信品質推定部220は、このフェージングピッチから通信品質の推定方法を決定する。

#### 【0050】

平均化フレーム数設定部231は、フェージングピッチ推定部223から出力されたフェージングピッチ推定値に基づいて、平均化フレーム数  $N$  を設定し、この平均化フレーム数  $N$  を平均化処理部233に出力する。ここで平均化フレーム数  $N$  とは平均化処理部233において後述の  $CNR$  推定部232において推定する推定  $CNR$  値を過去  $N$  フレームに渡って平均化する際に用いるフレーム数のことである。

#### 【0051】

すなわち、平均化フレーム数設定部231は、フェージングピッチと受信品質を平均化するフレーム数の関係を用いる。図5は、フェージングピッチと平均化するフレーム数の関係を示す図である。図5に示すように、フェージングピッチが早い場合は、フェージングピッチが遅い場合に比べて、受信品質を平均化するフレーム数を大きくしたほうが、伝送効率が良くなる。

#### 【0052】

具体的には、フェージングピッチが速くなるほど平均化フレーム数  $N$  を大きくすることにより伝送効率が上がり、逆にフェージングピッチが遅くなるほど平均化フレーム数  $N$  を小さくすることにより伝送効率が上がる。例えばこの特性を予め平均化フレーム数設定部231内にテーブルを用意しておき、平均化フレーム数設定部231は、フェージングピッチ推定値の値に応じてテーブルを参照して平均化フレーム数  $N$  を設定する。

#### 【0053】

$CNR$  推定部232は、受信フレーム信号からダウンリンクにおける受信信号の  $CNR$  値を推定し、推定  $CNR$  値を平均化処理部233に出力する。本発明では  $CNR$  値の推定方法については特に限定されるものではない。例えば、 $CNR$  値の推定方法としては、受信信号の直交復調後に得られる  $I/Q$  ベクトルの  $I/Q$  平面上における分散状況から推定する方法がある。

#### 【0054】

平均化処理部233は、平均化フレーム数  $N$  に従い、 $N$  フレーム分の推定された  $CNR$  値の平均をとって平均  $CNR$  値を算出して  $CNR$  の推定誤差の影響を軽減する。そして、平均化処理部233は、平均  $CNR$  値を送信処理部202に出力する。具体例としては、(式1)により平均  $CNR$  値を算出すればよい。

#### 【0055】

【数 1】

$$s8(t) = \frac{1}{N} \sum_{i=t}^{t-(N-1)} s7(i) \quad \dots (1)$$

ここで、s 7 は、C N R 値を示し、s 8 は、平均 C N R 値を示す。また、N は、平均化フレーム数を示す。

【0 0 5 6】

送信処理部 2 0 2 は、平均 C N R 値を変調、ベースバンド周波数から無線周波数に変換、電力増幅して無線信号として送信することにより、第一の通信装置 1 0 0 にダウンリンクの通信品質を通知する。

【0 0 5 7】

このように、第二の通信装置 2 0 0 は、フェージングピッチを用いて伝搬路状況の変化を推定し、このフェージングピッチから受信品質の平均化する時間を決定して、変調方式の切り替え判断の元となる受信品質の測定方式を適応的に変化させる。

【0 0 5 8】

受信処理部 1 0 2 は、第二の通信装置 2 0 0 から送信された信号を受信し、この受信信号に直交復調処理、同期処理等の所定の受信処理を行い、ダウンリンクの通信品質を示す平均 C N R 値を取り出して適応変調制御部 1 1 0 に出力する。

【0 0 5 9】

しきい値設定部 1 1 1 は、変調方式の切り替え判断に用いる判定しきい値  $ths-1$ 、 $ths-2$  を設定し、変調方式選択部 1 1 2 に出力する。ここで  $ths-1$  は変調方式を Q S P K と 1 6 Q A M との間で切り替える際の切り替え判断に用いる判定しきい値であり、 $ths-2$  は変調方式を 1 6 Q A M と 6 4 Q A M との間で切り替える際の切り替え判断に用いる判定しきい値である。

【0 0 6 0】

具体的には、本実施の形態では変調方式の切り替え判断材料に平均 C N R 値  $s 1 1$  を用いることとしているので、C N R と B E R との関係からしきい値を決定する。図 6 は、各変調方式における C N R と B E R との関係を示す図である。例えば図 6 に示すように通信システムの B E R が  $10^{-3}$  を超えないように変調方式を切り替えることを想定する場合には、 $ths-1=16.5\text{dB}$ 、 $ths-2=22.5\text{dB}$  のように設定する。

【0 0 6 1】

変調方式選択部 1 1 2 は、平均 C N R 値  $s 1 1$  と判定しきい値  $ths-1$ 、 $ths-2$  の大きさを比較することにより、以降の送信時にダウンリンクで用いる変調方式を選択する。具体的には本実施の形態では変調方式選択部 1 1 2 は、平均 C N R 値  $s 1 1$  が以下に示す式 (2) を満たす場合は Q P S K を選択し、以下に示す式 (3) を満たす場合には 1 6 Q A M を選択し、以下に示す式 (4) を満たす場合には 6 4 Q A M を選択する。そして、変調方式選択部 1 1 2 は、選択した変調方式を示す変調方式情報を適応変調部 1 0 3 に出力して適応変調部 1 0 3 に変調方式を指示する。

【0 0 6 2】

【数 2】

$$s11 < ths\_1 \quad \dots (2)$$

【0 0 6 3】

【数 3】

$$ths\_1 \leq s11 < ths\_2 \quad \dots (3)$$

【0 0 6 4】

【数 4】

$$ths\_2 \leq s11 \quad \dots (4)$$

適応変調部 103 は、変調方式情報によって指定された変調方式で送信データを変調し、適応変調信号を送信処理部 101 に出力する。

#### 【0065】

このように、本実施の形態の通信装置によれば、ダウンリンクの受信信号から伝搬路状況の変化を推定し、伝搬路状況の変化の早さに応じて受信品質の推定方法を変えることにより、複数の変調方式での通信のいずれかで切り替える適切な判断を行うことができ、伝送効率を向上することができる。

#### 【0066】

具体的には、伝搬路状況の変化が早い場合の受信品質の平均化期間を、伝搬路状況の変化が遅い場合の受信品質の平均化期間より長くすることにより、受信品質の測定結果の信頼度を高めることができ、適切な変調方式に切り替えることができ、伝送効率を向上することができる。

#### 【0067】

なお、通信の際のフレームの単位は特に限定されるものではなく、例えば時分割多重方式によりタイムスロット単位で通信が行われる場合、タイムスロット単位としても良いし、複数のタイムスロットにより構成される単位としても良い。

#### 【0068】

また、本実施の形態では伝搬路状況推定部 210 においてブロック毎の信号に対して疑似ビット誤り数 PBE を算出し、これに基づき伝搬路状況としてフェージングピッチを求める構成としたがこれに限定されるものではなく、例えばブロック毎に疑似ビット誤り率を算出する構成としても良いし、あるいは実際のビット誤り率や CNR 等を算出したうえで、これらの値の分布に基づいてフェージングピッチを求める構成としても良い。

#### 【0069】

また、本実施の形態では疑似誤り検出部 222 においてブロックごとの信号を用いて 256 QAM で通信した際の疑似ビット誤り数を算出する構成としたが、これに限定されるものではなく、受信信号に対して用いられていた変調方式よりも変調多値数の大きい変調方式における疑似ビット誤り数を用いればよく、例えば、受信信号の変調方式が QPSK であった場合には、16 QAM で通信した場合の疑似ビット誤り数を算出しても良い。

#### 【0070】

また、本実施の形態では伝搬路の状況を表すパラメータをフェージングピッチとしたが、これに限るものではなく、例えば遅延スプレッドとしても良い。

#### 【0071】

また本実施の形態ではフェージングピッチの単位としてフレーム分割部 221 で分割したブロック単位を用いる構成としたがこれに限るものではなく、例えばブロック単位でなくフレーム単位でフェージングピッチを算出する構成としても良い。この場合、疑似誤り検出部 222 における疑似ビット誤り数 PBE の算出もフレーム単位で行われる。

#### 【0072】

また、本実施の形態では通信品質推定部 220 において通信品質として CNR を推定する構成としたが、特にこれに限定されるものではなく、例えば BER、FER 等を推定しても良いし、伝搬路状況推定部においてブロック毎に算出された疑似ビット誤り数 PBE を所定の平均化フレーム数 N にわたって平均化した値を用いる構成としても良いし、複数の通信品質を推定する構成としても良い。

#### 【0073】

また、本実施の形態では変調方式の切り替え判断は第一の通信装置で行う構成としたがこれに限るものではなく、第一の通信装置の適応変調制御部を第二の通信装置内に配置する構成にしてもよい。この場合、平均化処理部 233 から出力される平均 CNR 値  $s_8$  を適応変調制御部の変調方式選択部に出力する構成にすればよい。

#### 【0074】

また、本実施の形態ではアップリンクで用いる変調方式は特に限定されるものではなく、より確実にデータを伝送できる変調方式であれば良く、例えば QPSK を用いる構成に

すればよい。

#### 【 0 0 7 5 】

（実施の形態 2）

次に本発明の実施の形態 2 について図面を参照して詳細に説明する。本実施の形態の骨子は、ダウンリンクの伝搬路の状況を推定し、その推定結果に応じて変調方式切り替えの判断材料として用いる伝搬路の通信品質を示すパラメータを選択し、変調方式を選択した通信品質パラメータの推定結果に基づき切り替えることにより伝送効率を向上させることである。

#### 【 0 0 7 6 】

図 7 は、本発明の実施の形態 2 に係る第一の通信装置の構成を示すブロック図である。但し、図 2 と同一の構成となるものについては、図 2 と同一番号を付し、詳しい説明を省略する。図 7 の第一の通信装置 7 0 0 は、受信処理部 7 0 1 と、適応変調制御部 7 0 2 を具備し、第二の通信装置 8 0 0 において、伝搬路状況の変化に基づいて通信品質の推定方式を選択し、選択した推定方式で推定した通信品質を第一の通信装置 7 0 0 に通知し、第一の通信装置 7 0 0 において、この通信品質に基づいて複数の変調方式のいずれかを選択し、選択した変調方式で信号を送信する点が図 2 の通信装置と異なる。ここで、適応変調制御部 7 0 2 は、しきい値設定部 7 2 1 と、変調方式選択部 7 2 2 とから主に構成される。

#### 【 0 0 7 7 】

また、図 8 は本発明の実施の形態 2 に係わる通信装置の構成を示すブロック図である。但し、図 3 と同一の構成となるものについては、図 3 と同一番号を付し、詳しい説明を省略する。図 8 の第二の通信装置 8 0 0 は、受信処理部 8 0 1 と通信品質推定部 8 0 2 を具備し、伝搬路状況の変化を推定し、伝搬路の状況の変化が早い場合と遅い場合で、通信相手の変調方式を切り替える判断に使う通信品質の推定方式を切り替える点が図 3 の通信装置と異なる。ここで、受信処理部 8 0 1 は、直交復調部 8 1 1 と、同期検波部 8 1 2 と、誤り検出部 8 1 3 とから主に構成される。また、通信品質推定部 8 0 2 は、通信品質選択部 8 2 1 と、C N R 推定部 8 2 2 と、F E R 推定部 8 2 2 と、切り替え部 8 2 3 と、平均化処理部 8 2 5 とから主に構成される。

#### 【 0 0 7 8 】

以上の構成により伝搬路の通信品質に応じて適応的に変調方式を切り替える適応変調方式を用いた通信において、変調方式を切り替える際の判断材料として用いる通信品質を示すパラメータを伝搬路の状況に応じて選択することにより伝送効率を向上する方法について以下で説明する。

#### 【 0 0 7 9 】

以下では、具体的な例として変調方式の切り替えは Q P S K、1 6 Q A M、6 4 Q A M の 3 種類の変調方式間で行うものとし、第一の通信装置 7 0 0 から第二の通信装置 8 0 0 への通信路をダウンリンクとし、逆の通信路をアップリンクと呼ぶことにする。ダウンリンクでは所定のフレーム単位でデータが伝送されるものとする。

#### 【 0 0 8 0 】

図 8 において、受信処理部 8 0 1 は、第一の通信装置 7 0 0 から無線で送信された信号を受信し、受信した信号に対して所定の増幅、周波数変換、変調方式判定、直交復調、同期等の処理を行い、直交復調後の I Q ベクトル信号と同期検波後のビットデータと受信フレーム毎の誤り検出結果を出力する。

#### 【 0 0 8 1 】

同期検波部 8 1 2 は、直交 I Q ベクトル信号に対して同期検波処理を行い、ビットデータを誤り検出部 8 1 3 に出力する。

#### 【 0 0 8 2 】

誤り検出部 8 1 3 は、ビットデータに対して第一の通信装置の送信処理部 1 0 1 で付加した誤り訂正符号を用いて誤り検出処理を行い、受信フレーム毎の誤り検出結果を F E R 推定部 8 2 2 に出力する。

### 【0083】

通信品質推定部802は、受信処理部801から出力された直交IQベクトル信号と誤り検出結果から複数の方式で通信品質を推定し、フェージングピッチ推定値に応じて変調切り替えの判断材料として用いる一つ又は複数の通信品質を示すパラメータを選択し、選択されたパラメータをダウンリンクの通信品質として推定し、選択したパラメータを示す情報とパラメータの推定結果を送信処理部202に出力する。

### 【0084】

通信品質を示すパラメータとしては、BERやFERやCNR等があるが、本実施の形態では一例として通信品質を示すパラメータとしてCNRとFERを推定し、フェージングピッチ推定値に基づいて、CNRとFERの何れかを選択する。

### 【0085】

通信品質選択部821は、伝搬路状況推定部210のフェージングピッチ推定部223から出力されたフェージングピッチ推定値に基づいて、変調方式の切り替えの際に判断材料として用いる通信品質を示すパラメータを選択し、選択した一つ又は複数のパラメータを示す情報を切り替え部823と送信処理部202に出力する。

### 【0086】

本実施の形態では通信品質を示すパラメータに一例としてCNRとFERを用いることとしたが、一般にCNRはFERに比べ通信品質を厳密に表すことができるが、伝搬路のフェージングピッチが早くなるほど、フレーム長に対して受信信号の包絡線、位相の変動が速くなり、受信信号の振幅、位相の補償が困難になるためCNR推定精度が劣化してしまう可能性がある。一方、FERはCNRに比べ通信品質としての信頼性は低いが、受信フレーム内のビット誤りの有無により推定することができる。

### 【0087】

つまり、フレーム内に誤りがいくつ生じていようが1フレーム誤りとしてカウントするために、フェージングピッチ、同期誤差の影響を受けにくいという特徴がある。具体的には、フェージングピッチが所定のしきい値 $th_{s-f}$ よりも遅い場合には図9(a)に示すように通信品質パラメータとしてCNRを選択し、逆にフェージングピッチ $th_{s-f}$ よりも速い場合には、図9(b)に示すようにFERを選択する。また通信品質選択部821は選択した通信品質を示すパラメータ情報を切り替え部823と送信処理部202に出力する。

### 【0088】

以下、通信品質パラメータとして、CNRとFERを推定していずれかを選択する例について説明する。

### 【0089】

CNR推定部232は、前記直交IQベクトル信号からダウンリンクにおける受信信号のCNRを推定し、推定CNR値を切り替え部823に出力する。

### 【0090】

FER推定部822は、受信処理部801の誤り検出部813から出力されたフレーム毎の誤り検出結果に基づいてFERを推定し、FER推定値を切り替え部823に出力する。本発明ではFERの推定方法については特に限定されるものではないが、例えば、誤り検出結果を用いて、誤り検出結果によりフレーム内に誤りが生じていた場合には、フレーム誤り数 $f_{err}$ をカウントするとともに受信フレーム総数 $f_{all}$ をカウントし、式(5)によりFER推定値を推定する方法がある。

### 【0091】

【数5】

$$s26 = \frac{f_{err}}{f_{all}} \quad \dots (5)$$

切り替え部823は、通信品質選択部821から出力されたパラメータ情報を入力とし

、パラメータ情報によって示された通信品質を示すパラメータを選択し、選択推定値を平均化処理部８２５に出力する。

【００９２】

平均化処理部８２５は、切り替え部８２３から出力された選択推定結果に対し、所定の数Nに基づいて過去Nフレーム分の選択推定値を用いて平均化処理を行い、選択推定値の平均値である平均推定値s13を送信処理部２０２に出力する。具体的には式（６）により平均推定値s13を算出する。

【００９３】

【数６】

$$s13 = \frac{1}{N} \sum_{i=t}^{t-(N-1)} s27(i) \quad \dots (6)$$

送信処理部２０２は、通信品質選択部８０２から出力されたパラメータ情報と平均化処理部８２５から出力された平均推定値に対して所定の送信処理を施し、送信信号を出力してダウンリンクの通信品質として用いたパラメータとパラメータの推定結果を第一の通信装置７００に通知する。所定の送信処理とは例えば周波数変換処理、増幅処理等のことである。なお本発明ではその詳細な構成は特に限定されるものではない。

【００９４】

図７において、受信処理部７０１は、第二の通信装置８００から無線で送信された送信信号を受信し、受信した信号に対して直交復調処理、同期処理等を行い、受信した信号からダウンリンクの通信品質推定に用いたパラメータ情報とパラメータの平均推定値とを取り出し、パラメータ情報と平均推定値を適応変調制御部７０２に出力する。ここではパラメータ情報はFERを示すことになる。なお本発明ではその詳細な構成は限定されるものではない。

【００９５】

適応変調制御部７０２は、パラメータ情報に応じて変調切り替えの判断に用いる判定しきい値を設定し、平均推定値を判定しきい値と比較することにより、第一の通信装置７００が以降の送信時にダウンリンクで用いる変調方式を選択し、選択した変調方式を示す変調方式情報を適応変調部１０３に出力する。

【００９６】

しきい値設定部７２１は、変調方式の切り替え判断の際に用いる判定しきい値ths-3、ths-4をパラメータ情報に応じて設定し、変調方式選択部７２２に出力する。ここでths-3は変調方式をQPSKと16QAMの間で切り替える際の切り替え判断に用いる判定しきい値であり、ths-4は変調方式を16QAMと64QAMの間で切り替える際の切り替え判断に用いる判定しきい値である。例えば通信システムのFERが0.5を超えないように変調方式を切り替えることを想定する場合には、ths-3=0.5、ths-4=0.5のように設定する。

【００９７】

変調方式選択部７２２は、平均推定値と判定しきい値ths-3、ths-4の大きさを比較することによりダウンリンクで用いる変調方式を選択する。具体的には本実施の形態では変調方式選択部７２２は、平均推定値s19が式（７）を満たす場合はQPSKを選択し、式（８）を満たす場合には16QAMを選択し、式（９）を満たす場合には64QAMを選択し、選択した変調方式を示す変調方式情報を適応変調部１０３に出力する。

【００９８】

【数７】

$$s19 \leq ths\_3 \quad \dots (7)$$

【００９９】



【数 8】

$$ths\_3 < s19 \leq ths\_4 \quad \dots (8)$$

【0 1 0 0】

【数 9】

$$ths\_4 < s19 \quad \dots (9)$$

このように、本実施の形態の通信装置によれば、第二の通信装置において、伝搬路状況の変化に基づいて通信品質の推定方式を選択し、選択した推定方式で推定した通信品質を第一の通信装置に通知し、第一の通信装置において、この通信品質に基づいて複数の変調方式のいずれかを選択し、選択した変調方式で信号を送信することにより、複数の変調方式での通信のいずれかで切り替える適切な判断を行うことができ、伝送効率を向上することができる。

【0 1 0 1】

なお、伝搬路状況推定部 2 1 0 においてブロック毎に擬似ビット誤り数PBEを算出する構成としたがこれに限定されるものではなく、例えばブロック毎に擬似ビット誤り率を算出する構成としても良く、実際のビット誤り率やCNR等を算出する構成としても良い。また伝搬路の状況を示すパラメータとして推定されたフェージングピッチを用いることとしたが、これに限るものではなく、例えば遅延スプレッドとしても良い。

【0 1 0 2】

また、本実施の形態では受信処理部 8 0 1 は同期検波部 8 1 2 を持つ構成にしたが、これに限るものではなく、受信信号を復調できれば良く、例えば同期検波部 8 1 2 の代わりに遅延検波部を配置する構成にしても良い。

【0 1 0 3】

また、本実施の形態では図 7 において、しきい値設定部 7 2 1 はFERに対するしきい値を設定する構成となっているが、通信品質選択部 8 2 1 において通信品質パラメータとしてCNRを選択した場合には、しきい値設定部 7 2 1 はCNRに対応するしきい値を設定する構成にすればよく、変調方式選択部 7 2 2 における変調方式の切り替え判断法もCNRに読み替えればよく、その他のパラメータを選択した場合も同様である。

【0 1 0 4】

また、本実施の形態では変調方式の切り替え判断は第一の通信装置 7 0 0 で行う構成としたがこれに限るものではなく、第一の通信装置 7 0 0 の適応変調制御部 7 0 2 を第二の通信装置 8 0 0 内に配置する構成にしてもよい。この場合、平均化処理部 8 2 5 から出力される平均推定値を適応変調制御部 7 0 2 の変調方式選択部 7 2 2 に出力し、通信品質選択部 8 2 1 から出力されるパラメータ情報をしきい値設定部 7 2 1 に出力する構成にすればよい。

【0 1 0 5】

更に、本実施の形態はプログラムによって実現可能である。

【0 1 0 6】

(実施の形態 3)

次に本発明の実施の形態 3 について図面を参照して詳細に説明する。本実施の形態の骨子は、ダウンリンクの伝搬路の状況を推定し、その推定結果に応じてしきい値設定部 1 0 2 1 において変調方式の切り替え判断に用いる判定しきい値を設定することにより伝送効率を向上させることである。

【0 1 0 7】

図 1 0 は、本発明の実施の形態 3 に係る第一の通信装置の構成を示す図である。図 1 0 の第一の通信装置 1 0 0 0 は、受信処理部 1 0 0 1 と、適応変調制御部 1 0 0 2 とを具備し、第二の通信装置 1 1 0 0 において、受信信号の伝搬路状況の変化を推定し、推定した伝搬路状況の変化の早さを第一の通信装置 1 0 0 0 に通知し、第一の通信装置 1 0 0 0 において、伝搬路状況の変化の早さに応じて変調方式を切り替える判定条件を変化させる点

が図 2 の通信装置と異なる。但し、図 2 と同一の構成となるものについては、図 2 と同一番号を付し、詳しい説明を省略する。適応変調制御部 1 0 0 2 は、しきい値設定部 1 0 2 1 と変調方式選択部 1 0 2 2 とを具備する。

#### 【0 1 0 8】

また、図 1 1 は、本発明の実施の形態 3 に係る第二の通信装置の構成を示す図である。但し、図 3 および図 8 と同一の構成となるものについては、図 3 および図 8 と同一番号を付し、詳しい説明を省略する。図 1 1 の第二の通信装置 1 1 0 0 は、受信処理部 8 0 1 と伝搬路状況推定部 2 1 0 と通信品質推定部 1 1 0 1 と送信処理部 1 1 0 2 とを具備し、伝搬路状況の変化を推定し、伝搬路状況の変化の推定値を第一の通信装置に送信する点が図 3 および図 8 の通信装置と異なる。

#### 【0 1 0 9】

図 1 1 に示すように、本実施の形態では通信品質推定部 1 1 0 1 は、F E R 推定部 1 1 1 1 と平均化処理部 1 1 1 2 とを具備する。F E R 推定部 1 1 1 1 の入力端子は、受信処理部 8 0 1 の誤り検出部 8 1 3 の出力端子に接続されている。送信処理部 1 1 0 2 の入力端子は、フェージングピッチ推定部 2 2 3 の出力端子と平均化処理部 1 1 1 2 の出力端子に接続されている。

#### 【0 1 1 0】

以上の構成により伝搬路の通信品質に応じて適応的に変調方式を切り替える適応変調方式を用いた通信において、変調方式の切り替え判断に用いる判定しきい値を伝搬路の状況に応じて設定することにより、伝送効率を向上する方法について以下で説明する。

#### 【0 1 1 1】

以下では、具体的な例として変調方式の切り替えは Q P S K、1 6 Q A M、6 4 Q A M の 3 種類の変調方式間で行うものとし、第一の通信装置 1 0 0 0 から第二の通信装置 1 1 0 0 への通信路をダウンリンクとし、逆の通信路をアップリンクと呼ぶことにする。またダウンリンクでは所定のフレーム単位でデータが伝送されるものとする。

#### 【0 1 1 2】

通信品質推定部 1 1 0 1 は、受信処理部 8 0 1 の誤り検出部 8 1 3 から出力された誤り検出結果からダウンリンクにおける所定の一つ又は複数の通信品質を推定し、通信品質の推定結果を送信処理部 1 1 0 2 に出力する。通信品質を示す指標としては、B E R や F E R や C N R 等があるが、本実施の形態では F E R を用いることとする。

#### 【0 1 1 3】

F E R 推定部 1 1 1 1 は、受信処理部 8 0 1 の誤り検出部 8 1 3 から出力された誤り検出結果からダウンリンクにおける通信品質を推定する。本実施の形態では一例として F E R をダウンリンクの通信品質として推定し、F E R の推定値を平均化処理部 1 1 1 2 に出力する。

#### 【0 1 1 4】

送信処理部 1 1 0 2 は、フェージングピッチ推定部 2 2 3 から出力されたフェージングピッチ推定値と、通信品質推定部 1 1 0 1 の平均化処理部 1 1 1 2 から出力された平均推定値 s 1 3 に対して所定の送信処理を行い、送信信号を出力して、第一の通信装置 1 0 0 0 にダウンリンクの伝搬路状況と通信品質とを通知する。所定の送信処理とは例えば周波数変換処理、増幅処理等のことである。なお本発明ではその詳細な構成は特に限定されるものではない。

#### 【0 1 1 5】

受信処理部 1 0 0 1 は、第二の通信装置 1 1 0 0 から無線送信された送信信号の受信信号を入力とし受信信号に対して直交復調処理、同期処理等を行い、受信信号からダウンリンクの通信品質の平均推定値 s 1 9 と伝搬路状況を示すフェージングピッチ推定値とを取り出し、平均推定値 s 1 9 を適応変調部 1 0 3 に出力し、フェージングピッチ推定値をしきい値設定部 1 0 2 1 に出力する。なお本発明ではその詳細な構成は特に限定されるものではない。

#### 【0 1 1 6】

適応変調制御部1002は、変調方式の切り替え判断に用いる判定しきい値を受信処理部1001から出力されたフェージングピッチ推定値に応じて設定し、受信処理部1001から出力された平均推定値s19を判定しきい値と比較することにより、第一の通信装置1000が以後の送信時にダウンリンクで用いる変調方式を選択し、選択した変調方式を示す変調方式情報を適応変調部103に出力する。

【0117】

しきい値設定部1021は、受信処理部1001から出力されたフェージングピッチ推定値に基づいて、変調方式の切り替え判断に用いる判定しきい値ths-1-a、ths-1-b、ths-2-b、ths-2-aを設定し、判定しきい値を変調方式選択部1022に出力する。

【0118】

図12に示すように、ここでths-1-aは変調方式をQPSKから16QAMへ切り替える際の判定しきい値であり、ths-1-bは変調方式を16QAMから64QAMへ切り替える際の判定しきい値である。また、ths-2-aは変調方式を16QAMからQPSKへ切り替える際の判定しきい値であり、ths-2-bは変調方式を64QAMから16QAMへ切り替える際の判定しきい値である。

【0119】

具体的には、図13に示すように、フェージングピッチが速くなるほど伝送効率を最大にする変調方式の切り替えしきい値は小さくなり、逆にフェージングピッチが遅くなるほどしきい値は大きくなる傾向にある。従って、しきい値設定部1021は、フェージングピッチが速い場合のしきい値を、フェージングピッチが遅い場合のしきい値より小さくする。例えば、しきい値設定部1021は、この特性を予めテーブルに用意しておき、フェージングピッチ推定値の値に応じてこのテーブルを参照し、しきい値を設定する。

【0120】

変調方式選択部1022は、受信処理部1001から出力された平均推定値s19としきい値設定部1021から出力された判定しきい値ths-1-a、ths-1-b、ths-2-b、ths-2-aとを入力とし、平均推定値s19と判定しきい値ths-1-a、ths-1-b、ths-2-b、ths-2-aの大きさを比較することにより、第一の通信装置1000が以後の送信時にダウンリンクで用いる変調方式を選択する。具体的には本実施の形態では、変調方式選択部1022は平均推定値s19が以下に示す式(10)又は式(11)を満たす場合にはQPSKを選択し、しかに示す式(12)又は式(13)を満たす場合には16QAMを選択し、以下に示す式(14)又は式(15)を満たす場合には64QAMを選択し、選択した変調方式を示す変調方式情報を適応変調部103に出力する。

【0121】

【数10】

$$s19 \leq ths\_1\_a \quad \dots (10)$$

【0122】

【数11】

$$s19 \leq ths\_1\_b \quad \dots (11)$$

【0123】

【数12】

$$ths\_1\_a \leq s19 \leq ths\_2\_a \quad \dots (12)$$

【0124】

【数13】

$$ths\_1\_b \leq s19 \leq ths\_2\_b \quad \dots (13)$$

【0125】

【数 1 4】

$$ths\_2\_a \leq s19 \quad \dots (14)$$

【0 1 2 6】

【数 1 5】

$$ths\_2\_b \leq s19 \quad \dots (15)$$

これらのしきい値  $ths-1-a$ 、 $ths-1-b$ 、 $ths-2-b$ 、 $ths-2-a$  は、しきい値設定部 1 0 2 1 において、フェージングピッチの変化の早さに応じて設定される。

【0 1 2 7】

このように、本実施の形態の通信装置によれば、受信信号の伝搬路状況の変化を推定し、伝搬路状況の変化の早さに応じて変調方式を切り替える判定条件を変化させ、通信品質に基づいて変調方式を選択し、選択した変調方式でデータを送信することにより、伝送効率を向上させることができる。

【0 1 2 8】

具体的には、本実施の形態の通信装置によれば、伝搬路状況推定部 2 1 0 において、疑似誤り検出法を用いて伝搬路の状況を推定し、その推定結果に応じて変調方式の切り替え判断に用いる判定しきい値を設定し、判定しきい値とダウンリンクの通信品質推定値とを比較し変調方式を選択することにより伝送効率を向上させることができる。

【0 1 2 9】

なお、通信の際のフレームの単位は特に限定されるものではなく、例えば時分割多重方式によりタイムスロット単位で通信が行われる場合、タイムスロット単位としても良いし、複数のタイムスロットにより構成されるフレームによる単位としても良い。

【0 1 3 0】

なお、伝搬路状況推定部 2 1 0 においてブロック毎に疑似ビット誤り数 PBE を算出する構成としたがこれに限定されるものではなく、例えばブロック毎に疑似ビット誤り率を算出する構成としても良く、実際のビット誤り率や C N R 等を算出する構成としても良い。また伝搬路の状況を表す指標をフェージングピッチとしたが、これに限るものではなく、例えば遅延スプレッドとしても良い。

【0 1 3 1】

また、本実施の形態では変調方式の切り替え判断は第一の通信装置 1 0 0 0 で行う構成としたがこれに限るものではなく、第一の通信装置 1 0 0 0 の適応変調制御部 1 0 0 2 を第二の通信装置 1 1 0 0 内に配置する構成にしてもよい。この場合、平均化処理部 1 1 1 2 から出力される平均推定値  $s 1 3$  を適応変調制御部 1 0 0 2 の変調方式選択部 1 0 2 2 に出力し、フェージングピッチ推定部 2 2 3 から出力されるフェージングピッチ推定値をしきい値設定部 1 0 2 1 に出力する構成にすればよい。

【0 1 3 2】

更に、本実施の形態はプログラムによって実現可能である。

【0 1 3 3】

(その他の実施の形態)

上述した実施の形態 1 ~ 3 では、シングルキャリアの変調信号で通信を行った場合に、伝搬路の状況を推定しその推定結果に基づいて変調方式の切り替え制御方式を選択する場合について述べたが、本発明はこれに限るものではない。

【0 1 3 4】

例えばシングルキャリア変調信号の代わりに一次変調として Q P S K や多値 Q A M により適応変調が施された後、二次変調として例えば直交周波数分割多重 (O F D M : Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 方式が施されるようなマルチキャリア信号を用いて通信を行う場合にも適用可能である。

【0 1 3 5】

マルチキャリア信号に対する切り替え制御方法として、例えば、伝搬路状況推定部にお

いてサブキャリア毎に伝搬路の状況を推定することにより、伝搬路に周波数選択性フェージングが生じているかどうかの推測が可能となる。

#### 【0136】

具体的にはマルチキャリア信号の帯域内にフェージングによる周波数成分毎の受信電力の落ち込みが頻繁に発生しているような状況では、等価的に遅延スプレッドの大きいマルチパスが存在する環境であると推測することができ、推定した伝搬路の状況に応じて制御方法を変えることができる。

#### 【0137】

制御方法の変更例としては例えば、実施の形態1のように伝搬路の状況に応じて通信品質の推定に用いるフレーム数を設定するようにしてもよい。

#### 【0138】

具体的には周波数成分毎の受信電力の落ち込みが多い状況下では、通信品質の推定に用いるフレーム数を増加するように制御し、逆に周波数成分毎の受信電力の落ち込みが少ない場合にはフレーム数を減少させるように制御してもよい。もしくはサブキャリア毎に適応変調の制御を独立に行っているシステムの場合には、受信電力の落ち込みのあるサブキャリアとそうでないサブキャリアとで別々の制御を行い、特に上記でのフレーム数を変えるように制御しても良い。

#### 【0139】

また、実施の形態2のように変調方式の切り替えの際に判断材料として用いる通信品質を示すパラメータを選択するようにしてもよい。

#### 【0140】

また、実施の形態3のように伝搬路状況の推定結果に基づいて、変調方式を切り替える際に用いる判定しきい値を設定しても良い。具体的には周波数成分毎の受信電力の落ち込みが多い場合には、判定しきい値をより変調多値数の少ない変調方式が使われるように設定し、逆に周波数成分毎の受信電力の落ち込みが少ない場合には、より変調多値数が大きい変調方式を選択するように判定しきい値を設定する。

#### 【0141】

以上のようにすれば、マルチキャリア信号を用いて通信を行う場合にも、実施の形態1～3と同様の効果を得ることが可能となる。

#### 【0142】

また、実施の形態1～3において説明した発明は二次変調としてスペクトル拡散により符号分割多重が施された信号に対しても適用可能である。このとき逆拡散後の信号が所定のフレーム単位で構成されえていれば、上述の実施の形態1～3で述べた直交I/Qベクトル信号s4を逆拡散後の信号と読み替えることにより、実施の形態1～3と同様の効果を得ることが可能となる。

#### 【0143】

更に本発明は二次変調に周波数ホッピング処理が施された信号に対しても適用可能である。

#### 【0144】

また、本発明は上記実施の形態に限定されず、種々変更して実施することが可能である。例えば、上記実施の形態では、通信装置として行う場合について説明しているが、これに限られるものではなく、この通信方法をソフトウェアとして行うことも可能である。

#### 【0145】

例えば、上記通信方法を実行するプログラムを予めROM (Read Only Memory) に格納しておき、そのプログラムをCPU (Central Processor Unit) によって動作させるようにしても良い。

#### 【0146】

また、上記通信方法を実行するプログラムをコンピュータで読み取り可能な記憶媒体に格納し、記憶媒体に格納されたプログラムをコンピュータのRAM (Random Access Memory) に記録して、コンピュータをそのプログラムにしたがって動作させるようにしても良

い。

【産業上の利用可能性】

【0147】

本発明は、伝搬路の通信品質に応じて適応的に変調方式を変える通信システムの通信装置及び通信方法に用いるに好適である。

【図面の簡単な説明】

【0148】

【図1】 本発明の実施の形態1に係る通信システムの構成の一例を示すブロック図

【図2】 本発明の実施の形態1に係る通信装置の構成の一例を示すブロック図

【図3】 本発明の実施の形態1に係る通信装置の構成の一例を示すブロック図

【図4】 受信フレームと受信信号レベルの変動の一例を示す図

【図5】 フェージングピッチと平均化するフレーム数の関係を示す図

【図6】 各変調方式におけるCNRとBERとの関係を示す図

【図7】 本発明の実施の形態2に係る通信装置の構成を示すブロック図

【図8】 本発明の実施の形態2に係る通信装置の構成を示すブロック図

【図9】 本実施の形態における変調方式切り替え判断に用いるパラメータを示す遷移図

【図10】 本発明の実施の形態3に係る通信装置の構成を示す図

【図11】 本発明の実施の形態3に係る通信装置の構成を示す図

【図12】 本実施の形態における変調方式切り替え判断に用いるパラメータを示す遷移図

【図13】 フェージングピッチとフレームエラーレートとの関係を示す図

【符号の説明】

【0149】

101、202、1102 送信処理部

102、201、701、801、1001 受信処理部

103 適応変調部

110、702、1002 適応変調制御部

111、721、1021 しきい値設定部

112、722、1022 変調方式選択部

210 伝搬路状況推定部

220、802、1101 通信品質推定部

221 フレーム分割部

222 疑似誤り検出部

223 フェージングピッチ推定部

231 平均化フレーム数設定部

232 CNR推定部

233、825、1112 平均化処理部

811 直交復調部

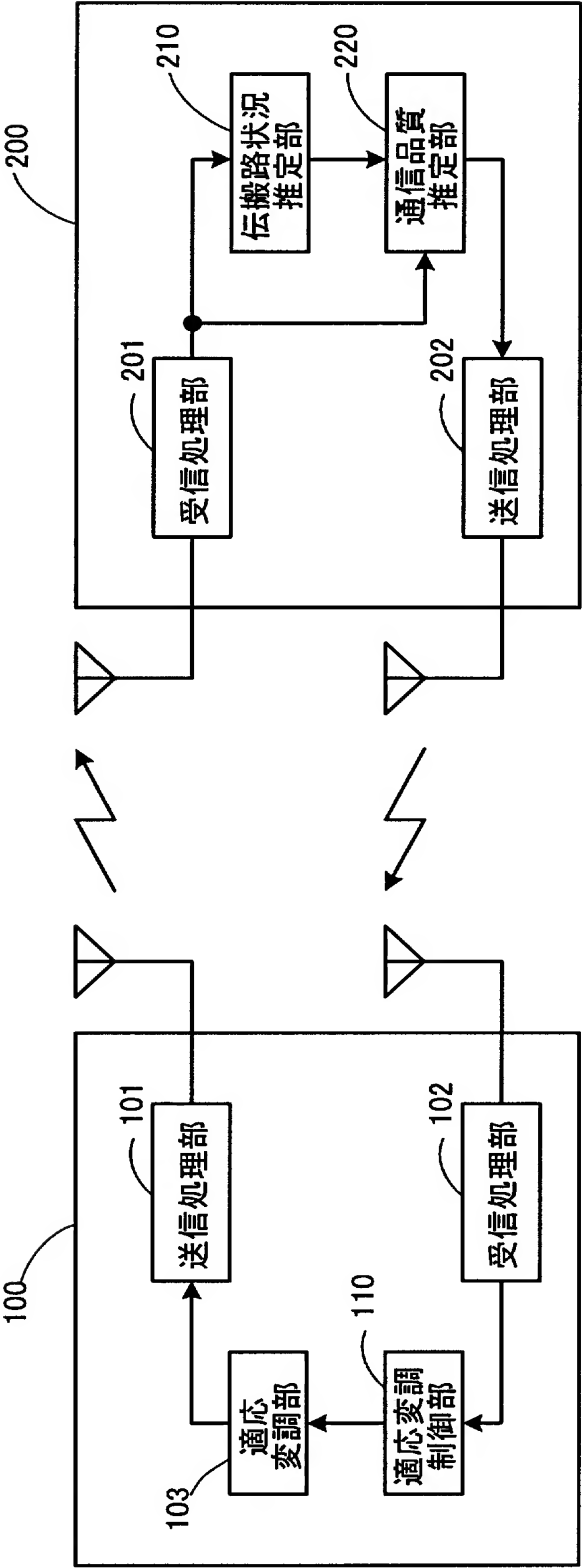
812 同期検波部

813 誤り検出部

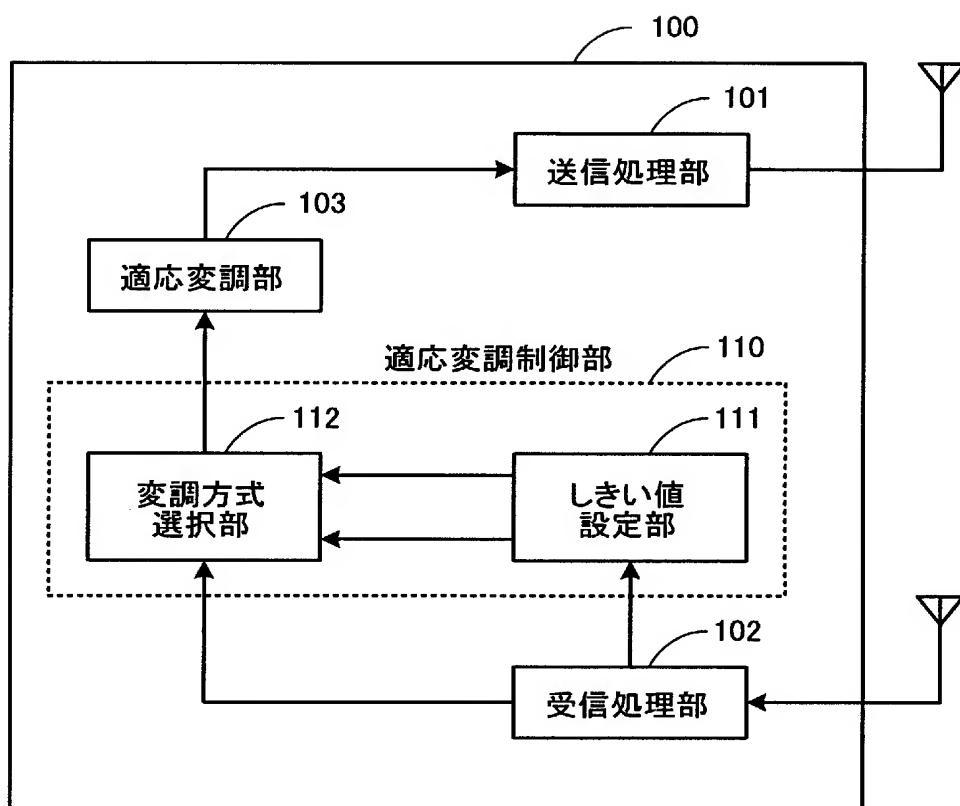
821 通信品質選択部

822、1111 FER推定部

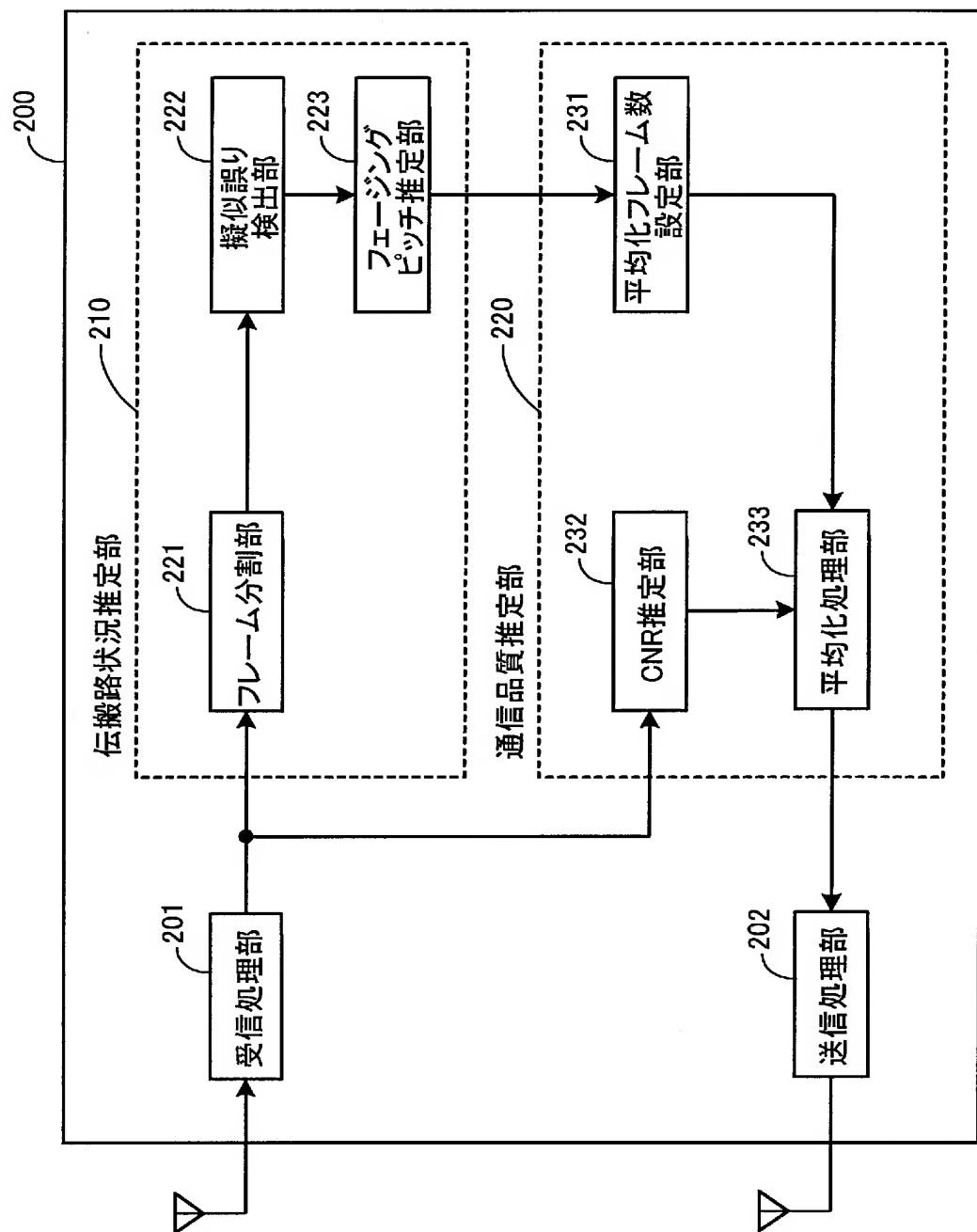
823 切り替え部

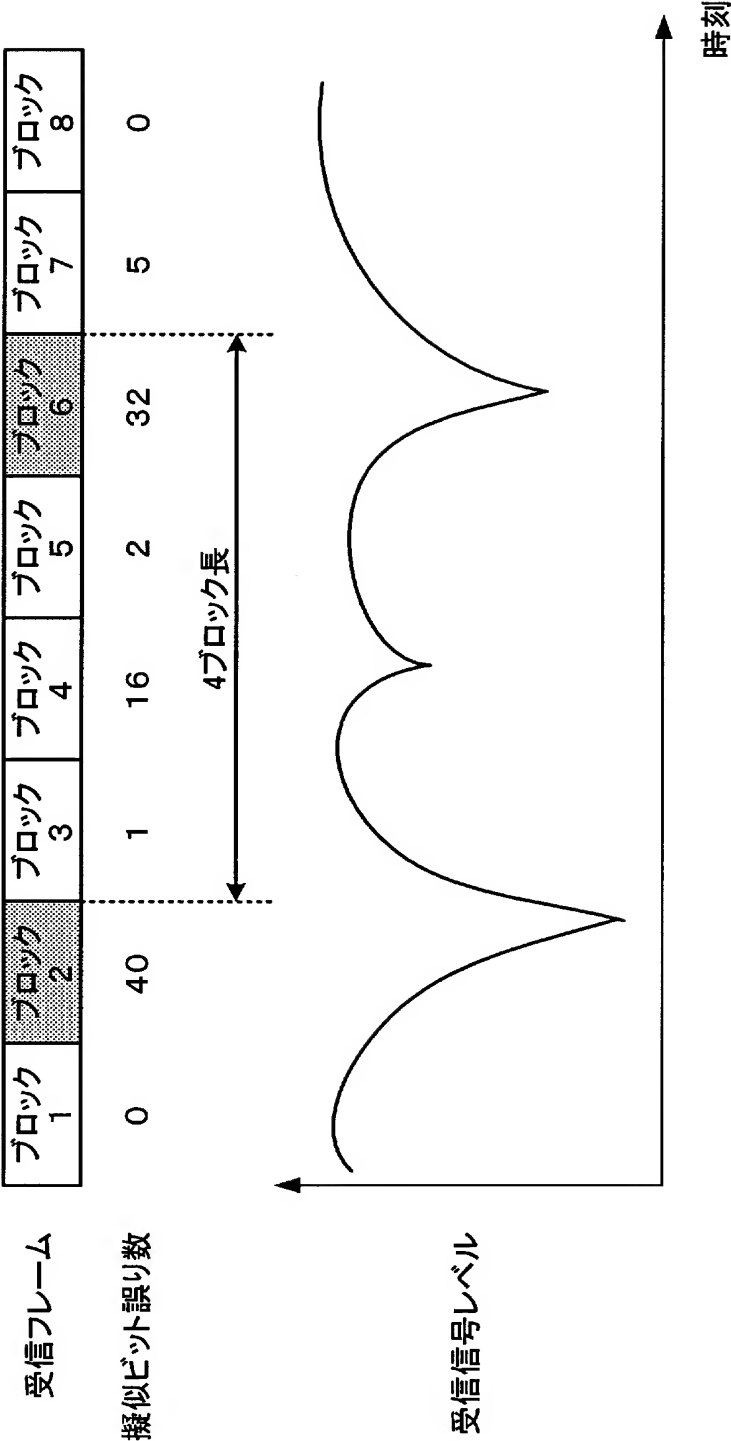


【図 2】

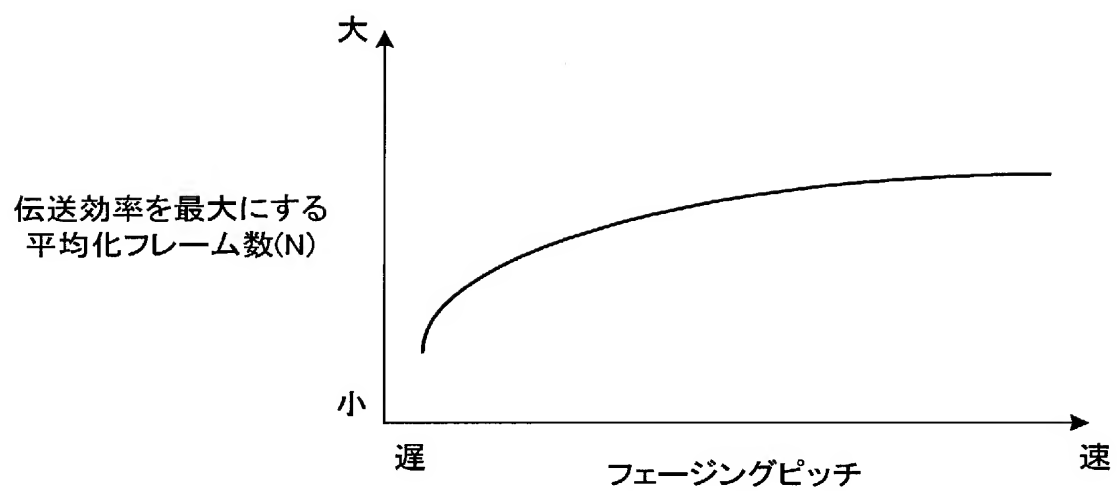




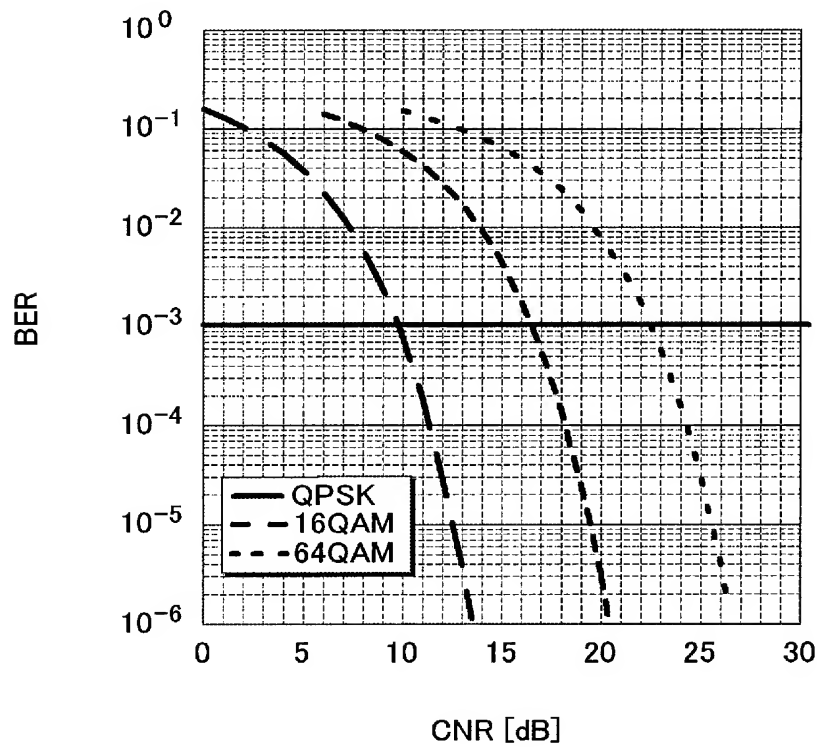




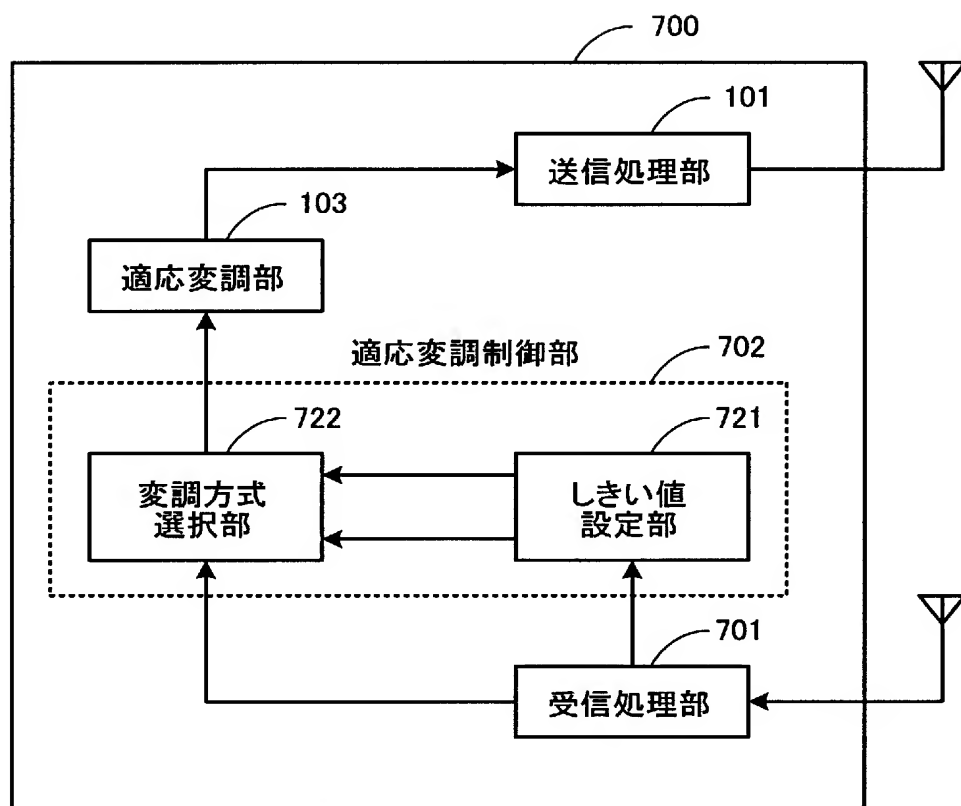
【図 5】

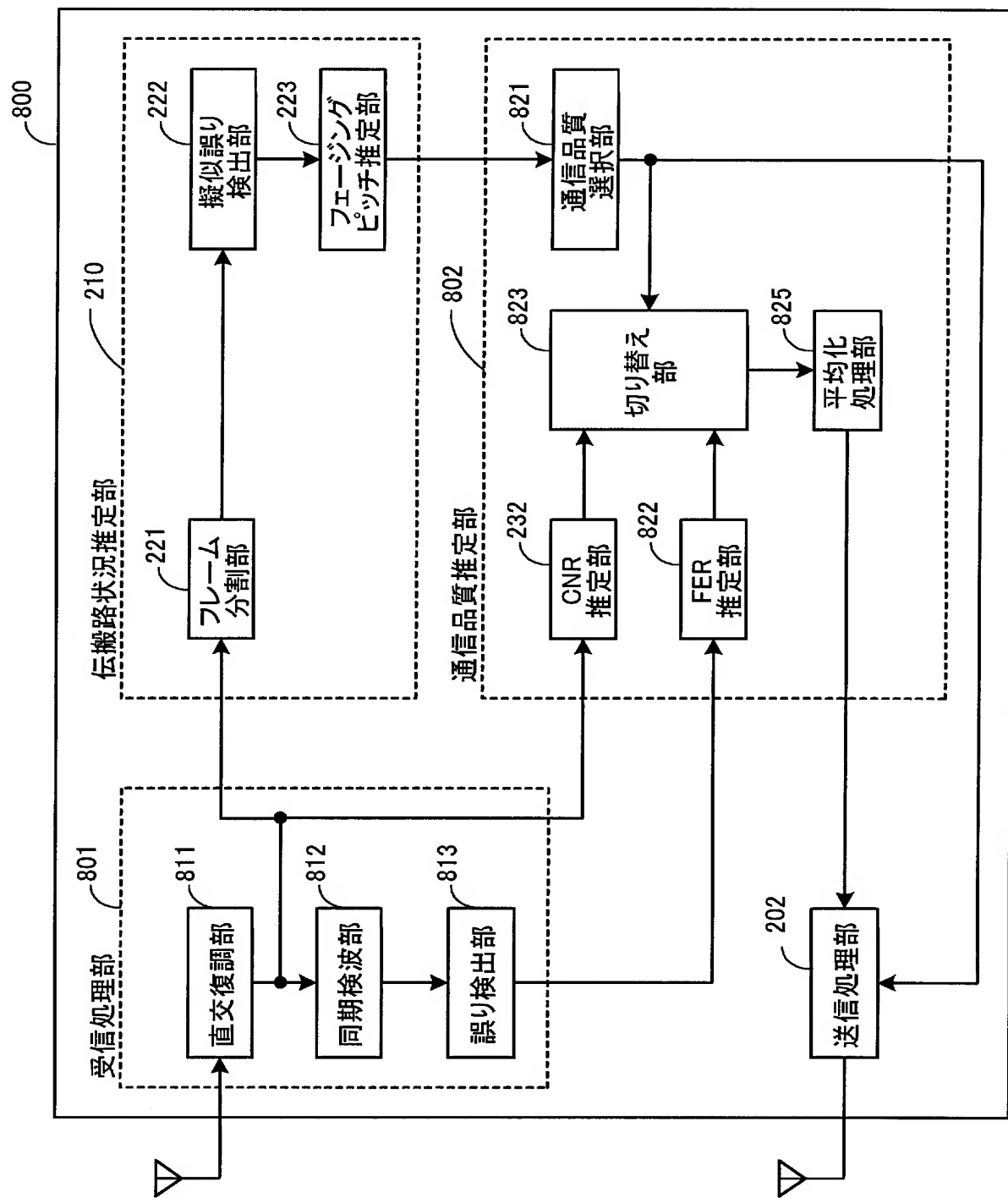


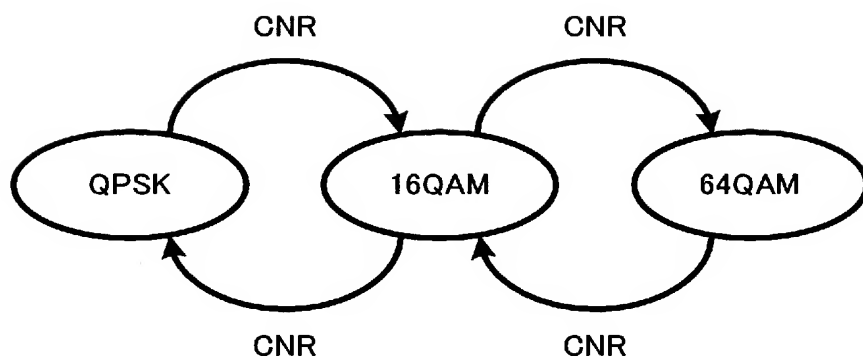
【図 6】



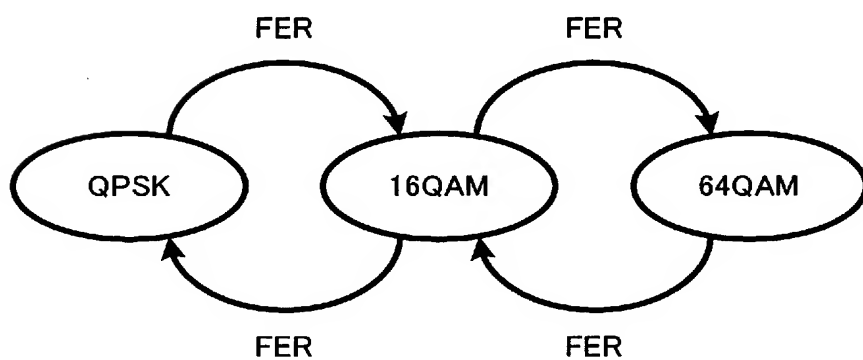
【図 7】



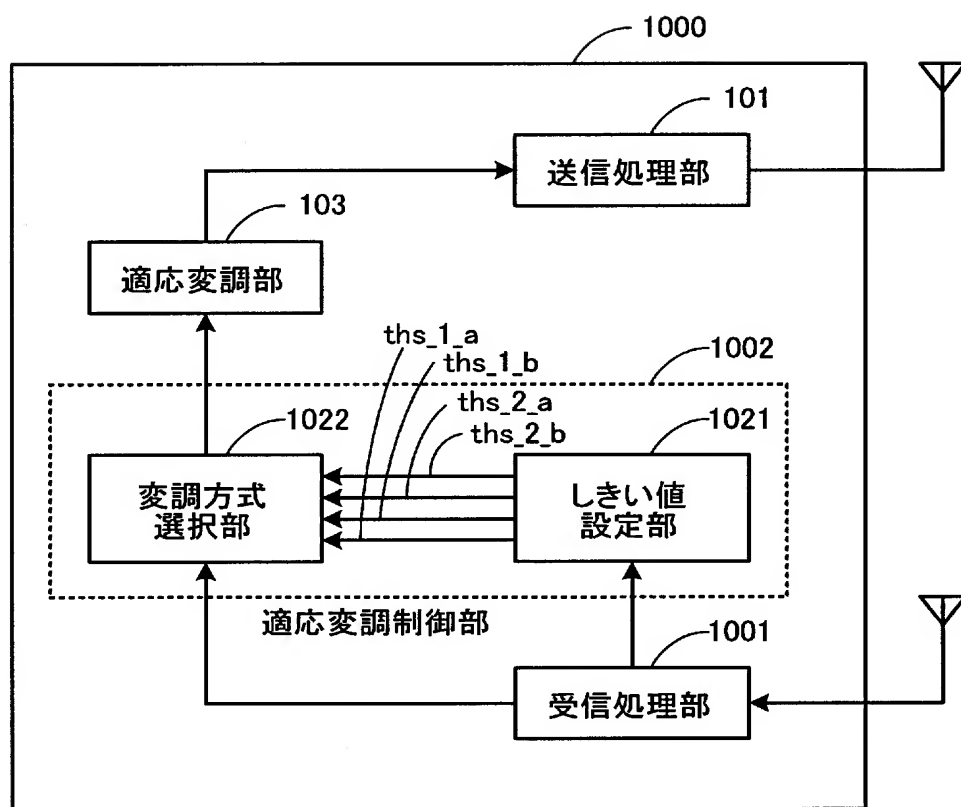


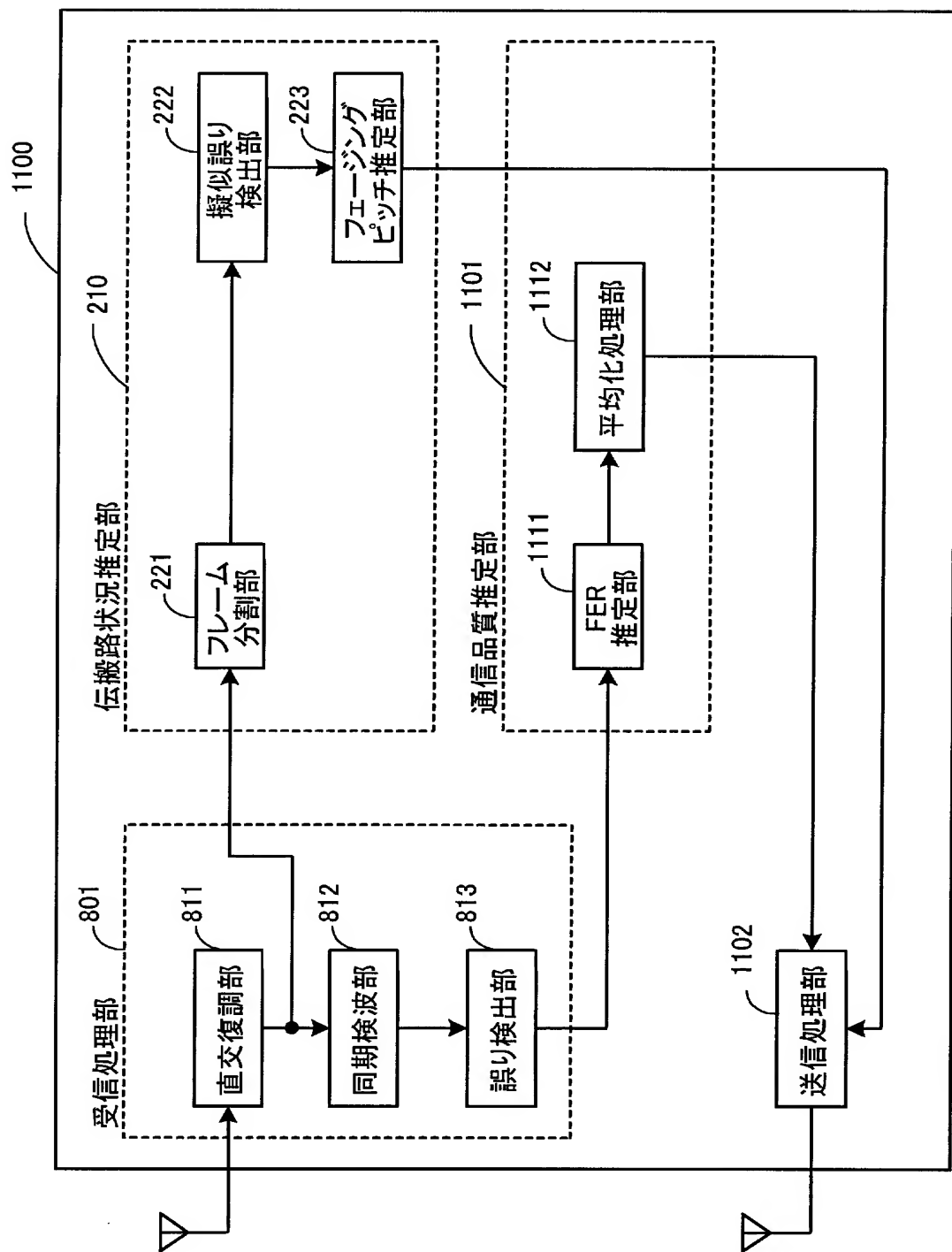


(a)



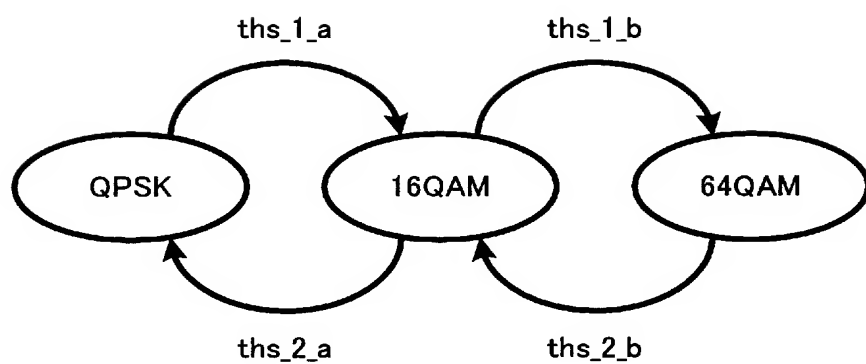
(b)



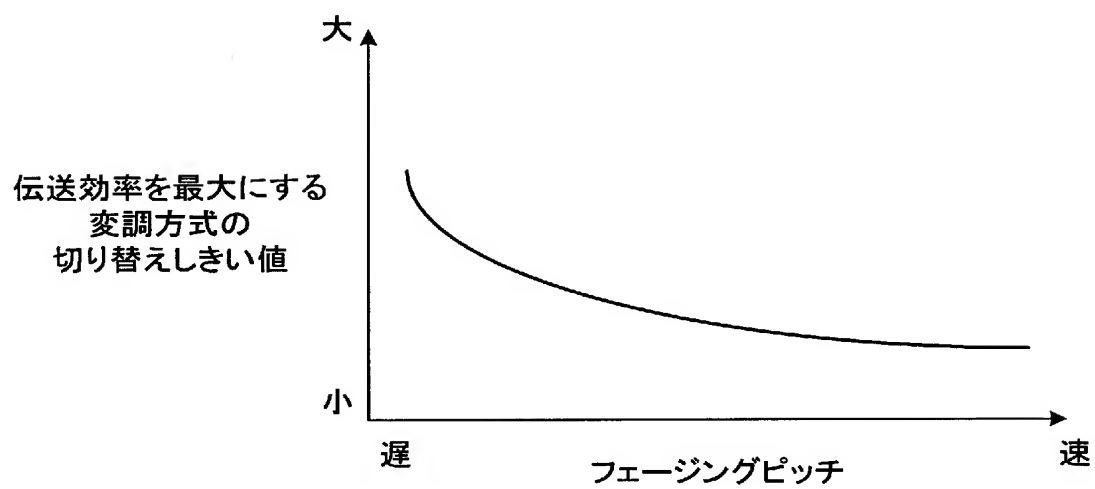




【図 1 2】



【図 1 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 伝搬路の通信品質に応じて適応的に変調方式を変える通信において、複数の変調方式での通信のいずれかで切り替える適切な判断を行い、最適な変調方式が選択して伝送効率を上げること。

【解決手段】 受信処理部102は、第二の通信装置200から送信された無線信号を受信し、無線信号を無線周波数からベースバンド周波数に変換、直交復調、同期処理を行い、ダウンリンクの通信品質の情報を取り出して適応変調制御部110に出力する。適応変調制御部110は、通信品質の情報から送信に用いる変調方式を決定し、適応変調部103に変調方式を指示する。しきい値設定部111は、変調方式の切り替え判断に用いる判定しきい値を設定する。変調方式選択部112は、平均CNR値と判定しきい値の大きさを比較することにより、以降の送信時にダウンリンクで用いる変調方式を選択する。

【選択図】 図1

## 出願人履歴

0 0 0 0 0 5 8 2 1

19900828

新規登録

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

松下電器産業株式会社